

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-211885

(43)Date of publication of application : 11.08.1998

(51)Int.Cl.

B62D 6/00  
// B62D101:00  
B62D111:00  
B62D137:00

(21)Application number : 09-017106

(71)Applicant : KOYO SEIKO CO LTD

(22)Date of filing : 30.01.1997

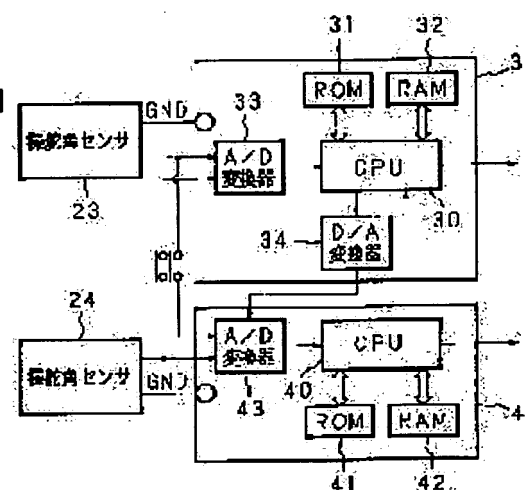
(72)Inventor : NOHARA MAKOTO  
TOUZU HIDEKI  
NAKANO SHIRO  
FUJIMOTO YASUKAZU

## (54) STEERING DEVICE FOR AUTOMOBILE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To surely execute abnormality diagnosis of a steering control part for drive control of a steering motor by a simple constitution utilizing an auxiliary control part provided for fail-safe, and surely prevent generation of steering impossible.

**SOLUTION:** This steering device has a steering control part 3 converting a steering angle signal representing an operation position of a steering means by an A/D converter 33 used as a digital signal to output a control signal to a steering motor applying steering force to a steering mechanism, and an auxiliary control part 4 performing fail-safe action of this steering control part 3. Here, in the steering control part 3, a D/A converter 34 is provided, a digital signal converted by the A/D converter 33 is converted into an analog signal to be given to the auxiliary control part 4. In the auxiliary control part 4, the steering angle signal directly given thereto is compared with the analog signal given from the steering control part 3, based on this comparison result, abnormality diagnosis of the steering control part 3 is performed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-211885

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月11日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 6 2 D 6/00

B 6 2 D 6/00

// B 6 2 D 101:00

111:00

137:00

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-17106

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月30日

(71) 出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(72) 発明者 野原 誠

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

光洋精工株式会社内

(72) 発明者 東頭 秀起

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

光洋精工株式会社内

(72) 発明者 中野 史郎

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

光洋精工株式会社内

(74) 代理人 弁理士 河野 登夫

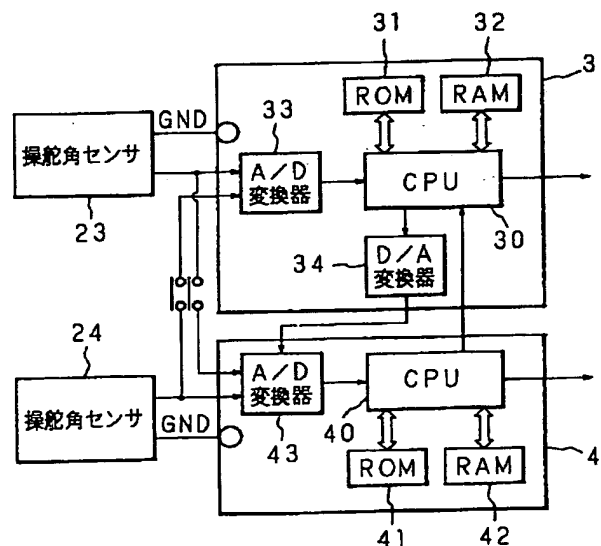
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動車の舵取装置

(57) 【要約】

【課題】 操舵モータの駆動制御のための舵取制御部の異常診断を、フェイルセーフ用に設けた補助制御部を利用して簡素な構成にて確実に実施し、舵取り不能の発生を確実に防止する。

【解決手段】 操舵手段の操作位置を表す操舵角信号をA/D変換器33により変換してディジタル信号として用い、舵取機構に操舵力を加える操舵モータに制御信号を出力する舵取制御部3と、この舵取制御部3のフェイルセーフ動作をなす補助制御部4とを備える構成において、舵取制御部3に、D/A変換器34を設け、A/D変換器33により変換されたディジタル信号をアナログ信号に変換して補助制御部4に与える。補助制御部4は、これに直接的に与えられる操舵角信号と、舵取制御部3から与えられるアナログ信号とを比較し、この比較結果に基づいて舵取制御部3の異常診断を行う構成とする。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 舵取機構と機械的に連結されていない操舵手段と、該操舵手段の操作位置を表す操舵角信号をA/D変換して得られたデジタル信号を用い、前記舵取機構に操舵力を加える操舵モータに制御信号を出力する舵取制御部と、該舵取制御部のフェイルセーフ動作をなす補助制御部とを備える自動車の舵取装置において、前記舵取制御部は、前記デジタル信号をD/A変換する手段と、この変換により得られたアナログ信号を前記補助制御部へ入力する手段とを備え、前記補助制御部は、これに入力される前記操舵角信号と、前記舵取制御部から入力されるアナログ信号とを比較する手段と、この比較結果に基づいて前記舵取制御部の異常を診断する手段とを備えることを特徴とする自動車の舵取装置。

【請求項2】 前記舵取制御部からの電源供給により動作し、操舵角信号を出力する第1の操舵角センサと、前記補助制御部からの電源供給により動作し、操舵角信号を出力する第2の操舵角センサとを備える請求項1記載の自動車の舵取装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、運転者の操作に応じて舵取用の車輪を操向させるための自動車の舵取装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車の舵取りは、車室の内部に配された操舵手段の操作（一般的にはステアリングホイールの回転操作）を、舵取り用の車輪（一般的には前輪）の操向のために車室の外部に配された舵取機構に伝えて行われる。

【0003】このような舵取りを行わせるための舵取装置として、従来から、舵取機構と機械的に切り離して操舵手段を配する一方、舵取機構の中途に操舵用のアクチュエータを配し、このアクチュエータを、前記操舵手段の操作方向及び操作量の検出結果に基づいて動作させ、舵取機構に操舵力を加えて、前記操舵手段の操作に応じた舵取りを行わせる構成とした分離型の舵取装置が提案されている。

【0004】この舵取装置は、操舵手段の操作量と操舵アクチュエータの動作量との対応関係が機械的な制約を受けずに設定できることから、車速の高低、旋回程度、加減速の有無等、自動車の走行状態に応じた操舵特性の変更柔軟に対応し得ると共に、レバー、ハンドグリップ、ペダル等の適宜の操舵手段の採用が可能となり、また、この操舵手段の車室内部でのレイアウトが、舵取機構との連結のための制約を受けずに自在に決定でき、設計自由度が増大するという利点を有している。更には、自動車の前面衝突に伴うステアリングホイールの突き上げを略完全に防止でき、衝突安全性の向上を図り得る上、ITS (Interigent Transport Systems)、AHS

(Automated Highway Systems) 等、近年その開発が進められている自動運転システムへの対応が容易であるという利点も有している。

【0005】このように分離型の舵取装置は、操舵手段と舵取機構とが機械的に連結された一般的な舵取装置において実現不能な多くの利点を有することから、自動車技術の発展のために有用なものとして注目されている。なお、舵取機構に操舵力を加える操舵アクチュエータとしては、走行状態に応じた操舵特性の変更制御の容易性を考慮して、一般的に、電動モータ（操舵モータ）が用いられている。また、舵取機構から切り離された操舵手段には、モータ及びギヤ機構を備えてなる反力付与手段を付設し、操舵手段に適度の反力を加えることにより、該操舵手段と舵取機構とが機械的に連結されたかの如き感覚での舵取操作を行わせ得るようにしてある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】さて、以上の如き分離型の舵取装置は、舵取機構に操舵力を加える操舵モータを操舵手段の操作に応じて駆動制御する舵取制御部を備えている。この舵取制御部は、例えば、操舵手段の操作位置と舵取機構の実動作位置との偏差に基づいて舵取機構に加える必要操舵力を定め、この必要操舵力を、車速、ヨーレート等、自動車の走行状態の検出結果に応じて補正し、補正された必要操舵力を発すべく操舵モータを駆動制御する動作をなし、この動作によって舵取りを可能とし、更に走行状態に応じた操舵特性の変更に対応するようにしている。

【0007】従って、このような動作を行う舵取制御部に異常が生じた場合、舵取りそのものが行えなくなる虞れがある。そこで、少なくとも、操舵手段の操作位置と舵取機構の実動作位置との偏差に基づいて舵取機構に加える必要操舵力を定め、この必要操舵力を得るべく操舵モータを駆動する動作をなし得る補助制御部をフェイルセーフ用として設け、主たる舵取制御部の異常時に、この補助制御部への切換えを行うことにより、舵取り不能の発生を未然に回避するようにしている。

【0008】このような構成とした場合、補助制御部への適正な切換えを行わせるために、舵取制御部の異常診断を正確に行うことが重要である。この種の制御部に関する異常診断の方法は、例えば、操舵手段の操作位置を操舵角センサから与えられる操舵角信号等、入力側に接続された各センサからの入力信号の履歴を調べる方法を代表として、従来から種々提案されているが、いずれも複雑な演算処理を伴う方法であり、適正な診断結果が得られているか否かの保証が得られない。

【0009】そこで特開平4-38270号公報においては、同一構成の舵取制御部を二対設け、通常動作時から、舵取り制御に必要な各センサの信号を両制御部により並行して演算処理し、夫々の演算結果に基づいて各別の操舵モータを制御する処理を行い、舵取制御部の異常

に伴う操舵不能の発生を回避するようにした分離型の舵取装置が開示されている。この構成によれば、舵取り不能の発生を回避し得る反面、制御系全体の構成が複雑となる問題がある。

【0010】本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、操舵モータの駆動制御のための舵取制御部の異常診断を、フェイルセーフ用に設けた補助制御部を利用して簡素な構成にて確実に実施でき、舵取り不能の発生を確実に防止し得る分離型の舵取装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に係る自動車の舵取装置は、舵取機構と機械的に連結されていない操舵手段と、該操舵手段の操作位置を表す操舵角信号をA/D変換して得られたデジタル信号を用い、前記舵取機構に操舵力を加える操舵モータに制御信号を出力する舵取制御部と、該舵取制御部のフェイルセーフ動作をなす補助制御部とを備える自動車の舵取装置において、前記舵取制御部は、前記デジタル信号をD/A変換する手段と、この変換により得られたアナログ信号を前記補助制御部へ入力する手段とを備え、前記補助制御部は、これに入力される前記操舵角信号と、前記舵取制御部から入力されるアナログ信号とを比較する手段と、この比較結果に基づいて前記舵取制御部の異常を診断する手段とを備えることを特徴とする。

【0012】本発明においては、舵取制御部と補助制御部とに共通して与えられる操舵手段の操作位置を表す操舵角信号を利用して舵取制御部の異常診断を補助制御部側に行う。アナログ信号として舵取制御部に与えられる操舵角信号は、A/D変換されてデジタル信号として用いられるから、舵取制御部内にて一旦変換されたデジタル信号をD/A変換により再度アナログ信号に戻し、これを補助制御部に与えて、該補助制御部に与えられる直接与えられる操舵角信号と比較する。舵取制御部を経たアナログ信号は、該舵取制御部内の異常の影響を含んだ信号となっており、両信号の比較により舵取制御部の異常診断が容易に行える。この際、舵取制御部内でのA/D変換とD/A変換との変換時間とを規定すれば、舵取制御部の内部にて生じるプログラムの暴走、異常なジャンプ等を含めてより高精度な異常診断が行える。

【0013】更に加えて、前記舵取制御部からの電源供給により動作し、操舵角信号を出力する第1の操舵角センサと、前記補助制御部からの電源供給により動作し、操舵角信号を出力する第2の操舵角センサとを備えることを特徴とする。

【0014】本発明においては、操舵手段の操作位置を検出する操舵角センサを一对備え、一方の故障時に操舵不能に陥ることを防ぐと共に、これらの操舵角センサを、舵取制御部及び補助制御部からの各別の電源供給に

より動作させて、舵取制御部又は補助制御部の故障時に一方の操舵角センサの検出が不能となった場合においても他方の操舵角センサの検出可能な状態を保ち、操舵不能に陥ることを防ぐ。

【0015】

【発明の実施の形態】以下本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。図1は、本発明に係る自動車の舵取装置（以下本発明装置という）の全体構成を示すブロック図である。

【0016】本図の舵取装置は、車体の左右に配された一对の舵取り用の車輪10、10に舵取り動作を行わせるための舵取機構1と、該舵取機構1と機械的な連結を有さずに配してあるステアリングホイール（操舵手段）2とを備える分離型の舵取装置として構成されており、ステアリングホイール2の操作に応じて舵取機構1を動作させるべく、後述する制御動作をなす舵取制御部3と、該舵取制御部3のフェイル時に同様の制御動作をなす補助制御部4とを備えている。

【0017】前記舵取機構1は、車体の左右方向に延設されて軸長方向に摺動する舵取軸11の両端部を、舵取り用の車輪10、10のナックルアーム12、12に各別のタイロッド13、13を介して連結し、舵取軸11の両方向への摺動によりタイロッド13、13を介してナックルアーム12、12を押し引きし、前記車輪10、10を左右に操向させる構成となっている。この操向を行わせるため舵取機構1は、舵取軸11を軸長方向へ摺動自在に支承する筒形のハウジング14の中途に一体的に構成された操舵モータM<sub>1</sub>を備えており、車輪10、10の操向は、操舵モータM<sub>1</sub>の回転を舵取軸11の摺動に変換して行われる。

【0018】図2は、操舵モータM<sub>1</sub>の構成を示す縦断面図である。本図に示す如く操舵モータM<sub>1</sub>は、前記舵取軸11を軸長方向への摺動自在に支承するハウジング14の中途に一体的に構成されたモータハウジング50の内部に、これの内面に周設されたステータ51と、該ステータ51の内側にわずかな間隙を隔てて対向するロータ52とを備える3相ブラシレスモータとして構成されている。

【0019】前記ロータ52は、舵取軸11の外径よりも大なる内径を有する円筒形をなすロータ筒53と一体構成しており、モータハウジング50の一侧と、該モータハウジング50の他側に連続するハウジング14とに夫々内嵌固定された玉軸受54、55により両持ち支持されて、前記ステータ51の内側にて同軸回転自在に支承されており、舵取制御部3、又は補助制御部4から後述する如く与えられる動作指令信号に応じて前記ステータ51への通電がなされることにより、ロータ筒53と共に正逆両方向に回転するようになっている。

【0020】ロータ筒53の一侧（玉軸受55による支持部側）外周にはギヤ56が取り付けられてあり、該ギヤ56は、ハウジング14の対応部位の外側に固設されたロータリエンコーダを用いてなる回転角センサ15の入力ギヤ15aに嚙

合させ、該回転角センサ15の出力として、ロータ筒53と一体回転するロータ52の回転位置が得られるようになる。なお、回転角センサ15の構成はこれに限るものではなく、例えば、レゾルバ等のアナログ式の回転検出器を用いることも可能である。

【0021】ロータ筒53の他側は、玉軸受54による支持部を超えて延長され、延長端に一体形成された玉軸受57により同側のハウジング14内に支持させてあり、玉軸受54、57による支持部間には、その内面にボールねじの軌条が形成されたボールナット58が形成されている。一方、舵取軸11の中途部には、所定の長さに見合ってその外周にボールねじの軌条を備えるボールねじ部59が形成されており、このボールねじ部59と前記ボールナット58とを多数のボールを介して螺合させてボールねじ機構が構成されている。

【0022】舵取軸11は、そのハウジング14との間に介装された図示しない回転拘束手段により軸回りの回転を拘束されており、操舵モータM<sub>1</sub>の回転、即ち、ステータ51への通電に伴うロータ52の回転は、ロータ筒53の側に連設されたボールナット58と、舵取軸11と一体形成されたボールねじ部59との螺合により、該舵取軸11の軸長方向の撓動に直接的に変換されるようになっている。このようにして、操舵モータM<sub>1</sub>の回転に応じた舵取り（舵取り用の車輪10、10の操向）が行われることとなる。

【0023】操舵モータM<sub>1</sub>は、前記舵取制御部3又は前記補助制御部4から図示しない駆動回路を介して与えられる動作指令に従って駆動されるようになっている。この駆動に応じて動作する舵取機構1の実動作位置は、舵取軸11と側のタイロッド13との連結部の変位を検出するタイロッド変位センサ16、16により検出されて舵取制御部3及び補助制御部4に与えられている。

【0024】タイロッド変位センサ16、16は、図1に略示するように、前記連結部とハウジング14の外側との間に検出シリンダを介装し、この検出シリンダの進退量を媒介として、所望の変位量を検出する構成とすることができる。

【0025】また、両側のタイロッド13、13には、これらの軸方向に作用する軸力（引張力又は圧縮力）を検出する軸力センサ17、17が付設されており、これらの検出結果は、舵取りに伴って舵取機構1に加わる反力を示す信号として、舵取制御部3及び補助制御部4に与えられている。軸力センサ17、17は、例えば、タイロッド13、13の表面に歪ゲージを貼着し、前記反力を、これの作用により夫々のタイロッド13、13に生じる歪みを媒介として検出する構成とすることができる。

【0026】以上の如き舵取動作をなす舵取機構1と機械的に連結されていないステアリングホイール2は、図1中に模式的に示す如く、その回転軸となるコラム軸20を回転自在に保持するコラムハウジング21を介して、図

示しない車体の適宜部に支持されており、コラムハウジング21の外側には、これと軸心を直交させた態様に反力モータ（DCモータ）M<sub>2</sub>が取り付けられている。

【0027】図3は、反力モータM<sub>2</sub>の取り付け位置近傍の縦断面図、図4は、図3のIV-IV線による横断面図である。コラム軸20の中途部には、コラムハウジング21の一部を大径化して形成されたギヤ室25の内部においてウォームホイール26が同軸的に嵌着固定され、該ウォームホイール26には、その外周の適宜位置にウォーム27が噛合させてある。反力モータM<sub>2</sub>は、ギヤ室25の外側に固定されており、ギヤ室25内に進入せしめたその出力軸28の先端は、スリーブ状の継手29を介して、前記ウォーム27の基端部に同軸的に連結されている。

【0028】以上の構成により反力モータM<sub>2</sub>が回転した場合、ウォーム27がその軸回りに回転し、この回転がウォームホイール26を介してコラム軸20に伝達されて、該コラム軸20が軸心回りに回転する。反力モータM<sub>2</sub>は、前記舵取制御部3又は前記補助制御部4から図示しない駆動回路を介して与えられる動作指令に従って駆動される。このとき、コラム軸20の上端に取り付けたステアリングホイール2を把持する運転者には、反力モータM<sub>2</sub>の出力に応じた反力トルクが、その操作方向と逆向きに体感されることとなり、ステアリングホイール2の操作には、この反力トルクに抗する力が必要となる。

【0029】一方、ステアリングホイール2が把持されていない場合、又は把持力が極めて弱い場合、該ステアリングホイール2は、反力モータM<sub>2</sub>の回転力により回転する。このような反力モータM<sub>2</sub>の駆動は、舵取機構1側において生じる車輪10、10の直進方向への復帰に伴ってステアリングホイール2を戻すために行われるものである。

【0030】ステアリングホイール2を支持するコラム軸20は、コラムハウジング21の内部に配した図示しないセンタリングばねにより付勢されている。このセンタリングばねは、反力モータM<sub>2</sub>の故障時にステアリングホイール2に加わる反力が失われることを防ぐために必要なものである。

【0031】ステアリングホイール2に加えられる操舵トルクは、コラムハウジング21の中途部に付設されたトルクセンサ22により検出され、舵取制御部3及び補助制御部4に与えられている。トルクセンサ22により検出される操舵トルクは、反力モータM<sub>2</sub>が発生する反力のフィードバック信号として、反力モータM<sub>2</sub>の故障判定に用いられる。

【0032】またステアリングホイール2の操作量（操舵角）は、トルクセンサ22の上下に配した一対の操舵角センサ23、24により操作方向を含めて検出されており、これらの検出結果は、ステアリングホイール2の操作位置を示す信号として舵取制御部3及び補助制御部4に与えられている。操舵角センサ23、24により検出される操

舵角は、前記タイロッド変位センサ16、16により検出される舵取機構1の実動作位置と共に、両者の偏差に基づいて操舵モータM<sub>1</sub>が発生すべき操舵力の目標値を求めるために用いられる。この演算は、通常時は舵取制御部3において、該舵取制御部3の異常時には補助制御部4において行われる。

【0033】以上の如く舵取制御部3及び補助制御部4には、舵取機構1の側にて実際に生じている舵取りの状態が、回転角センサ15、タイロッド変位センサ16、16、及び軸力センサ17、17からの入力として与えられ、また操舵手段としてのステアリングホイール2の操作状態が、トルクセンサ22及び操舵角センサ23、24からの入力として与えられている。これらに加えて舵取制御部3の入力側には、車両の走行速度を検出する車速センサ5の出力、車両のヨーレートを検出するヨーレートセンサ6の出力、及び車両の横加速度を検出する横加速度センサ7の出力が夫々与えられている。

【0034】車速センサ5は、例えば、車速に対応する前輪又は後輪の回転速度を検出する回転速度センサであればよい。また、ヨーレートセンサ6及び横加速度センサ7は、共に車両の旋回状態を検出すべく設けてあり、これらは、一方の故障時に他方をフェイルセーフ用として用いるようにしてある。

【0035】一方、舵取制御部3及び補助制御部4の出力は、前述した如く、舵取機構1に舵取動作を行わせるための操舵モータM<sub>1</sub>と、ステアリングホイール2に反力トルクを付与する反力モータM<sub>2</sub>とに各別の駆動回路を介して与えられており、操舵モータM<sub>1</sub>及び反力モータM<sub>2</sub>は、通常時には、舵取制御部3からの動作指令に応じて各別に駆動され、該舵取制御部3の異常発生時には、補助制御部4からの動作指令に応じて各別に駆動されるようになしてある。

【0036】舵取機構1に操舵力を加える操舵モータM<sub>1</sub>に対する舵取制御部3の動作は、操舵角センサ23、24からの入力によりステアリングホイール2の操作位置を表す操舵角を認識し、この操舵角を、車速センサ5により検出される車速の高低と、ヨーレートセンサ6又は横加速度センサ7により検出される旋回状態とに応じて補正して舵取機構1に実現すべき目標舵角を求める一方、タイロッド変位センサ16、16からの入力により舵取機構1の実動作位置（実舵角）を認識し、これと前記目標舵角との偏差に基づくPID演算により前記操舵モータM<sub>1</sub>の出力の目標値を定め、この目標値を得るべく操舵モータM<sub>1</sub>を駆動する手順にて行われる。

【0037】この動作により、ステアリングホイール2の操作に応じて操舵モータM<sub>1</sub>が駆動され、舵取機構1が動作して、ステアリングホイール2の操作に応じた舵取りが行われる。また以上の手順中、車速及び旋回状態に応じた目標舵角の補正は、例えば、車速及び旋回程度が増すに従って目標舵角を夫々減じるように行われ、こ

れにより、高速走行時の急旋回動作を未然に防いで安全性の向上に寄与することができ、低速走行時の舵取り操作力を軽減することができる。

【0038】以上の如く行われる舵取制御部3の動作に際し、操舵角センサ23、24からの入力として与えられる操舵角と、タイロッド変位センサ16、16からの入力として与えられる実舵角とは、操舵モータM<sub>1</sub>の出力目標値の決定のために重要な検出値である。操舵角センサ23、24及びタイロッド変位センサ16、16を各一对配してあるのは、いずれか一方の故障時に他方をフェイルセーフ用として用いるためである。

【0039】また操舵モータM<sub>1</sub>に付設された回転角センサ15からの舵取制御部3への入力は、前述した動作指令の出力に際し、操舵モータM<sub>1</sub>の回転位置を認識して、該操舵モータM<sub>1</sub>に給電される駆動電流の位相調整を行うために用いられている。また、前記回転角センサ15からの入力は、この積算により舵取機構1の実舵角を追跡し、この結果をタイロッド変位センサ16、16の検出結果と逐次比較して、両センサ16、16の故障判定に用いられている。このような用途に兼用する場合、回転角センサ15として、測定環境の変化に強く、耐久性に富むレゾルバを用いるのが有利である。

【0040】一方、ステアリングホイール2に反力を加える反力モータM<sub>2</sub>に対する舵取制御部3の動作は、舵取機構1に実際に作用する反力を前記軸力センサ17、17からの入力として認識し、例えば、これに所定の係数を乗じて得られる疑似反力をステアリングホイール2に付与すべく反力モータM<sub>2</sub>の出力の目標値を定め、この目標値を得るべく反力モータM<sub>2</sub>に動作指令を発する手順にて行われる。

【0041】このとき、車速センサ5による車速の検出値と、ヨーレートセンサ6又は横加速度センサ7による旋回程度を示す検出値とは、例えば、これらの増大に応じて前記係数を増量補正すべく用いられる。この結果ステアリングホイール2は、車速の上昇に応じて重く、車速の低下に応じて軽くなり、高速走行時における直進安定性の向上と、低速走行時又は停車時における操作力の軽減とが合わせて達成される。またステアリングホイール2は、旋回程度が大となるに従って重くなり、旋回限界を超えた危険な操作を防止することができる。

【0042】以上の如き動作をなす舵取制御部3に並設された補助制御部4は、通常時には、操舵角センサ23、24から与えられる操舵角信号を用い、前記舵取制御部3の異常の有無を判定する異常診断動作を行う。

【0043】図5は、この異常診断動作の説明のための舵取制御部3及び補助制御部4の要部の構成を示すブロック図である。本図に示す如く舵取制御部3は、操舵モータM<sub>1</sub>及び反力モータM<sub>2</sub>の出力目標値の演算のためのCPU30、ROM31及びRAM32を備えるデジタル制御部として構成されており、操舵角センサ23、24から

アナログ信号として与えられる操舵角信号は、A/D変換器33によりデジタル信号に変換されてCPU30に与えられ、前記出力目標値の演算に用いられるようになっている。

【0044】また舵取制御部3は、D/A変換器34を備えており、前記A/D変換器33によりデジタル信号に変換された操舵角信号は、前記CPU30を経てD/A変換器34に与えられ、D/A変換されて再度アナログ信号とされ、補助制御部4に与えられている。

【0045】補助制御部4は、前記舵取制御部3と同様、CPU40、ROM41及びRAM42を備えるデジタル制御部として構成されており、舵取制御部3の前述した動作が正常に行われている通常時には、該舵取制御部3の異常診断動作を行い、舵取制御部3に異常があると判定された場合には、該舵取制御部3に代わって、操舵モータM<sub>1</sub>及び反力モータM<sub>2</sub>を駆動制御する動作をなす。

【0046】補助制御部4における舵取制御部3の異常診断は、前記操舵角センサ23、24が出力する操舵角信号を用いて行われる。操舵角センサ23、24からアナログ信号として補助制御部4に与えられる操舵角信号は、A/D変換器43によりデジタル信号に変換されてCPU40に与えられている。また、舵取制御部3のD/A変換器34から与えられるアナログ信号は、前記A/D変換器43を経てCPU40に与えられている。

【0047】補助制御部4は、そのCPU40の内部において、操舵角センサ23、24から直接与えられる操舵角信号と、舵取制御部3を経て与えられるアナログ信号とを逐次比較し、この比較の結果、両者間に所定値を超える差異が存在している場合、舵取制御部3の内部に異常があると判定する。舵取制御部3を経て補助制御部4に与えられるアナログ信号は、操舵角センサ23、24が出力する操舵角信号を、舵取制御部3内部のA/D変換器33によりデジタル信号に変換し、D/A変換器34によりアナログ信号に再変換したものであり、この間において舵取制御部3のCPU30を通過する。従って、CPU30を含めた舵取制御部3に何らかの異常が発生している場合、この異常の影響がD/A変換器34から出力されるアナログ信号に現出することとなり、CPU40の内部での前述した比較により舵取制御部3の異常診断が可能となる。

【0048】更にこのとき、A/D変換器33及びD/A変換器34における変換時間を規定することにより、前記比較を時系列的に対応する信号間に行わせることができ、この場合、CPU30の内部でのプログラムの暴走、異常なジャンプ等を含めてより高精度な異常診断が行える。

【0049】このような異常診断に用いる操舵角センサ23、24は、図5に示す如く、舵取制御部3及び補助制御部4の夫々に付設された電源端子に各別に接続されてお

り、操舵角センサ23は舵取制御部3からの電源供給により、操舵角センサ24は補助制御部4からの電源供給により動作するようになっている。これにより、舵取制御部3がフェイル状態に陥り、操舵角センサ23による操舵角の検出が不能となった場合においても、補助制御部4から電源供給される操舵角センサ24の検出値は有効なままに残り、この操舵角センサ24の検出結果を用いることにより、後続する制御動作に支障を来すことがない。

【0050】このように行われる異常診断の結果、異常があるとの判定がなされた場合、補助制御部4は、舵取制御部3に前述した制御動作の継続を禁じる信号を発すると共に、前記操舵角センサ23、24を含めて入力側に接続された各センサの検出結果をCPU40の内部に逐次取り込み、これらを用いて操舵モータM<sub>1</sub>及び反力モータM<sub>2</sub>の出力目標値を演算し、この演算結果に基づき両モータM<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>を駆動すべくこれらに動作指令を発する制御動作を開始する。

【0051】補助制御部4には、車速センサ5、ヨーレートセンサ6及び横加速度センサ7等により検出される自動車の走行状態の検出結果は与えられておらず、操舵モータM<sub>1</sub>及び反力モータM<sub>2</sub>の出力目標値の演算は、舵取制御部3における前述した演算の場合とは異なり走行状態に応じた補正は行われず、操舵モータM<sub>1</sub>は、ステアリングホイール2の操作量に対応する操舵力を発生するのみであり、反力モータM<sub>2</sub>は、舵取機構1に実際に生じている反力をステアリングホイール2に加えるのみである。

【0052】従ってこのとき、ステアリングホイール2を操作する運転者は、舵取制御部3が正常に動作している場合と異なる操舵感を体感することとなり、この体感に従って修理を依頼する等により、正常な動作を回復することが可能である。なお、補助制御部4の出力側に警報手段を設け、この警報手段を前記異常の判定時に動作させ、異常の発生を運転者に、より確実に報知するようにしてもよい。

【0053】図6は、舵取制御部3の動作内容を示すフローチャートであり、図7は、補助制御部4の動作内容を示すフローチャートである。舵取制御部3は、例えば、エンジン始動のためのキースイッチのオン操作に応じてその動作を開始し、まず、動作開始に際しての準備動作を行い（ステップ1）、次いで補助制御部4から動作禁止指令が与えられているか否かを調べ（ステップ2）、この指令が与えられている場合には、ステップ3以降の動作を行わずに待機し、動作禁止指令が与えられていない場合には、入力側に接続された各センサの検出結果を取り込み（ステップ3）、これらを用いて操舵モータM<sub>1</sub>及び反力モータM<sub>2</sub>の出力目標値を演算し（ステップ4）、この出力目標値を得るべく、操舵モータM<sub>1</sub>及び反力モータM<sub>2</sub>を駆動する動作を行い（ステップ5）、これ以降は、エンジン停止のためのキースイッチ

のオフ操作が行われるまで（ステップ6）、前記ステップ2～前記ステップ5の動作を繰り返す。

【0054】この間、補助制御部4は、操舵角センサ23、24から直接的に与えられる操舵角信号、舵取制御部3を経て間接的に与えられる操舵角信号を用い、これらの比較により舵取制御部3の異常診断を行い（ステップ10）、異常無しと判定された場合にはこの異常診断動作を継続しつつ待機する。一方、異常有りと判定された場合には、舵取制御部3に動作禁止指令を出力し（ステップ11）、入力側に接続された各センサの検出結果を取り込み（ステップ12）、これらを用いて操舵モータM<sub>1</sub>及び反力モータM<sub>2</sub>の出力目標値を演算し（ステップ13）、この出力目標値を得るべく、操舵モータM<sub>1</sub>及び反力モータM<sub>2</sub>を駆動する動作を行い（ステップ14）、これ以降は、エンジン停止のためのキースイッチのオフ操作が行われるまで（ステップ15）、前記ステップ10～前記ステップ14の動作を繰り返す。

【0055】最後に、舵取制御部3の動作開始に際して行われる準備動作（ステップ1）の内容について述べる。前述した如く舵取制御部3は、エンジン停止に伴ってその動作を停止し、このときステアリングホイール2は、コラム軸20に付加される前記センタリングばねのばね力により中立位置に復帰せしめられる一方、舵取機構1は、エンジン停止時の姿勢を保っており、舵取制御部3の動作開始時には、ステアリングホイール2の位置と舵取機構1の実動作位置とは、一般的に不一致の状態にあり、このままの状態では発進操作が行われた場合、進行方向の予測がつかずに危険である。

【0056】前記準備動作は、走行開始前に前記不一致を解消させるために行われるものであり、操舵モータM<sub>1</sub>に連続した正転動作を行わせ、舵取機構1を一方の動作限界位置まで動作させた後、操舵モータM<sub>1</sub>に連続した逆転動作を行わせ、舵取機構1を他方の動作限界位置まで動作させて、その後、両限界位置の中央に戻す一連の動作であり、この動作により舵取機構1を正しく中立位置に復帰させることができる。この間、舵取制御部3は、発進操作を行わせないために所定の警報を発するようにしてもよく、更には、ブレーキ装置を動作させて強制ブレーキを加え、発進操作が行えなくなるようにしてもよい。

#### 【0057】

【発明の効果】以上詳述した如く本発明に係る自動車の舵取装置においては、舵取制御部と、これのフェイルセーフ動作をなす補助制御部とに共通して与えられる操舵

角信号を利用し、補助制御部に直接与えられる操舵角信号と、舵取制御部での使用のために一旦A/D変換され、これをD/A変換して得られるアナログ信号との比較により舵取制御部の異常診断を行うから、簡素な構成にて確実な異常診断が可能となり、舵取り不能の発生を確実に防止することができる。

【0058】更に加えて、舵取制御部からの電源供給により動作する操舵角センサと、補助制御部からの電源供給により動作する操舵角センサとを備えたから、舵取制御部又は補助制御部の故障時においても少なくとも一方の操舵角センサの検出が有効となり、操舵不能に陥ることがない等、本発明は優れた効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る自動車の舵取装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】操舵モータの構成を示す縦断面図である。

【図3】反力モータの取り付け位置近傍の縦断面図である。

【図4】図3のIV-IV線による横断面図である。

【図5】舵取制御部及び補助制御部の要部の構成を示すブロック図である。

【図6】舵取制御部の動作内容を示すフローチャートである。

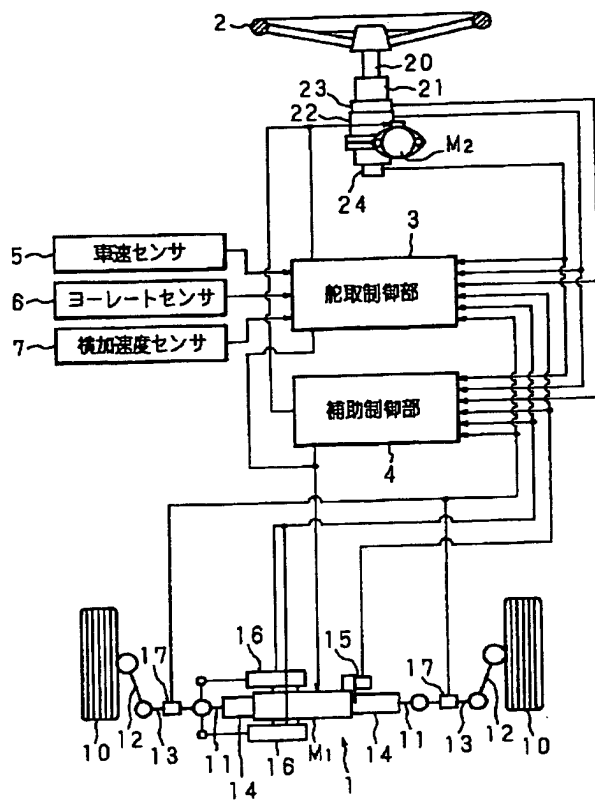
【図7】補助制御部の動作内容を示すフローチャートである。

#### 【符号の説明】

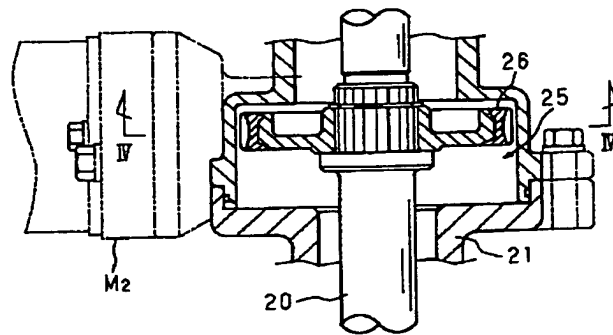
- |                |            |
|----------------|------------|
| 1              | 舵取機構       |
| 2              | ステアリングホイール |
| 3              | 舵取制御部      |
| 4              | 補助制御部      |
| 5              | 車速センサ      |
| 6              | ヨーレートセンサ   |
| 7              | 横加速度センサ    |
| 10             | 車輪         |
| 11             | 舵取軸        |
| 13             | タイロッド      |
| 16             | タイロッド変位センサ |
| 17             | 軸力センサ      |
| 23             | 操舵角センサ     |
| 24             | 操舵角センサ     |
| 33             | A/D変換器     |
| 34             | D/A変換器     |
| M <sub>1</sub> | 操舵モータ      |
| M <sub>2</sub> | 反力モータ      |



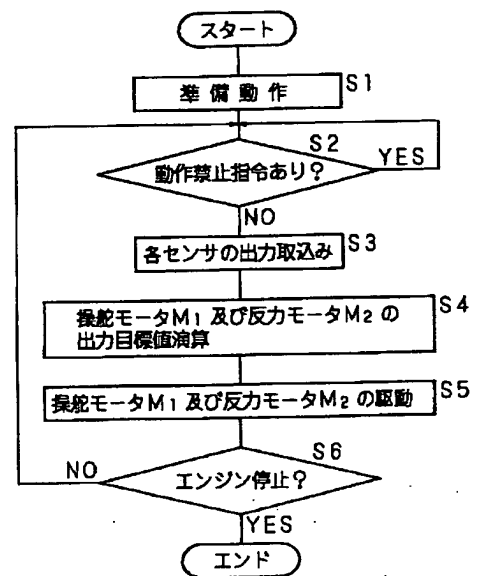
【図1】



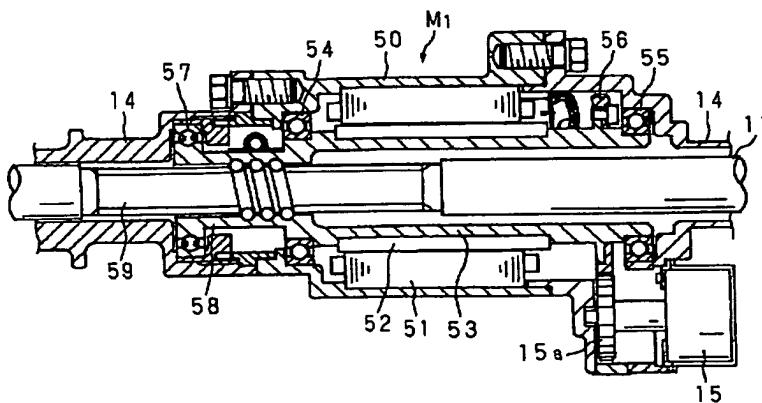
【図3】



【図6】

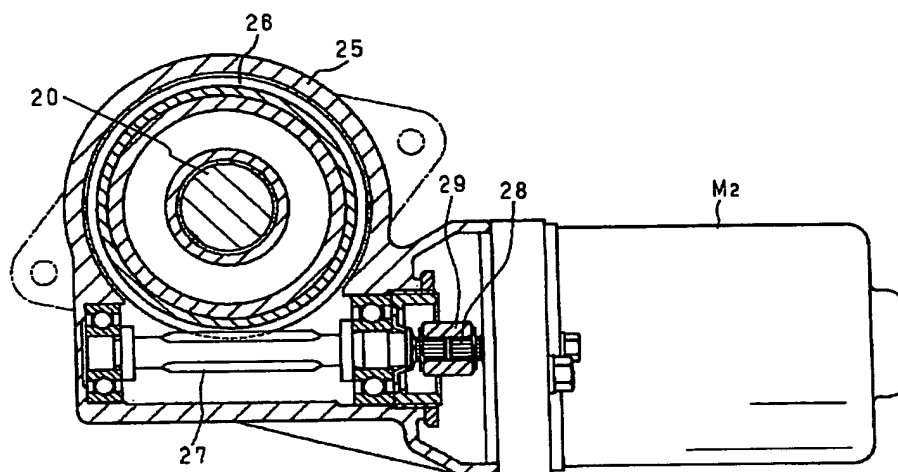


【図2】

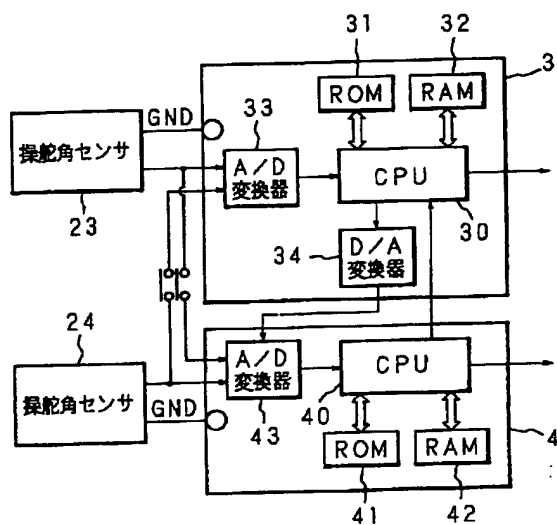


BEST AVAILABLE COPY

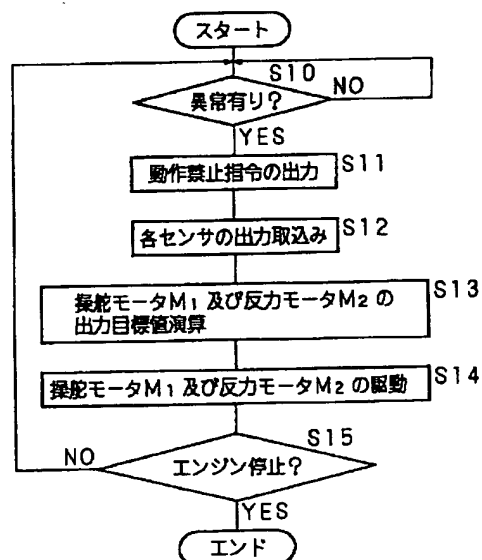
【図4】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(72) 発明者 藤本 靖一

大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号  
光洋精工株式会社内

BEST AVAILABLE COPY